

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-307997

(43) 公開日 平成10年(1998)11月17日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 8 G 1/16

識別記号

F I

G 0 8 G 1/16

A

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平9-113970

(22) 出願日 平成9年(1997)5月1日

(71) 出願人 000237592

富士通テン株式会社

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

(72) 発明者 安木 寿教

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

富士通テン株式会社内

(72) 発明者 川畑 靖夫

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

富士通テン株式会社内

(72) 発明者 得津 昌宏

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

富士通テン株式会社内

(74) 代理人 井理士 西教 圭一郎

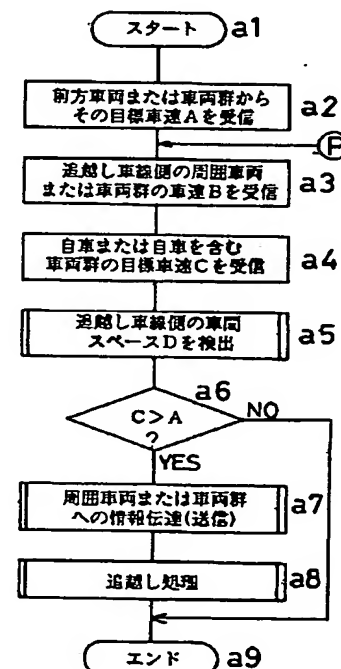
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 隊列走行用制御装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 車両群形成による隊列走行を維持しながら、追越しを円滑に行う。

【解決手段】 前方車両または車両群からの目標車速Aを受信し(a2)、自車の目標車速Cの方が大きければ(a4)、周囲車両または車両群へ追越しを行う旨の情報伝達を行ってから(a7)、追越しを行う(a8)。情報伝達によって、周囲の車両からの協力が期待される。伝達される情報は、追越し車線側の周囲車両または車両群の車速Bや(a3)、追越し車線側の車両スペースD(a5)にも基づいて判断され、必要な場合は減速や待機も指令される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両に搭載され、複数の車両間で走行のための制御情報を伝送し、先行車両に後続車両が順次追従して隊列走行する車両群を形成するための隊列走行用制御装置であって、

複数の車線を有する道路の走行時に前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報を入手して、自車または自車が属する車両群についての対応する情報と比較する情報比較手段と、

情報比較手段の比較の結果、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大きいときに、自車が属する車両群内の各車両に車線変更指令を伝達する群内伝達手段と、

情報比較手段の比較の結果、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大きいときに、自車または自車が属する車両群の周囲の車両に車線変更を行う旨の情報を伝達する群外伝達手段とを含むことを特徴とする隊列走行用制御装置。

【請求項2】 前記情報比較手段は、走行速度に関連する情報として目標車速を入手し、自車または自車が属する車両群の目標車速と比較し、

情報比較手段の比較の結果、自車または自車が属する車両群の目標車速の方が大きいときに、前記群内伝達手段は自車が属する車両群内の各車両に前記車線変更指令を伝達し、前記群外伝達手段は周囲の車両または車両群に対して追越しを行う旨の情報を伝達することを特徴とする請求項1記載の隊列走行用制御装置。

【請求項3】 車両に搭載され、複数の車両間で走行のための制御情報を伝送し、先行車両に後続車両が順次追従して隊列走行する車両群を形成するための隊列走行用制御装置であって、

走行車線と追越し車線とを備える道路における走行車線を走行中に、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報を入手して、自車または自車が属する車両群についての対応する情報と比較し、および追越し車線側の車両間の隙間に関する情報を入手し、予め定める基準値と比較する情報比較手段と、

情報比較手段の比較結果に基づいて、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大であり、かつ追越し車線側の車両間の隙間が基準値よりも大きい場合に、自車が属する車両群内の各車両に車線変更指令を伝達する群内伝達手段と、

情報比較手段の比較結果に基づいて、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大であり、かつ追越し車線側の車両間の隙間が基準値よりも大きい場合に、自車または自車が属する車両群の周囲の車

2

両に車線変更を行う旨の情報を伝達する群外伝達手段とを含むことを特徴とする隊列走行用制御装置。

【請求項4】 車両に搭載され、複数の車両間で走行のための制御情報を伝送し、先行車両に後続車両が順次追従して隊列走行する車両群を形成するための隊列走行用制御装置であって、

走行車線と追越し車線とを備える道路において前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報を入手して、自車または自車が属する車両群についての対応する情報と比較し、および追越し車線側の車両間の隙間に関する情報を入手して、予め定める基準値と比較する情報比較手段と、

情報比較手段の比較結果に基づいて、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大であり、かつ追越し車線側の車両間の隙間が基準値よりも小さい場合に、追越し車線側の後方の車両または車両群に対し、減速を指令する情報を伝達する群外伝達手段とを含むことを特徴とする隊列走行用制御装置。

【請求項5】 車両に搭載され、複数の車両間で走行のための制御情報を伝送し、先行車両に後続車両が順次追従して隊列走行する車両群を形成するための隊列走行用制御装置であって、

走行車線と追越し車線とを備える道路において前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報を入手して、自車または自車が属する車両群についての対応する情報と比較し、追越し車線側の車両間の隙間に関する情報を入手して、予め定める基準値と比較し、および追越し車線側の周囲の車両または車両群の走行速度に関連する情報を入手して、所定値と比較する情報比較手段と、

情報比較手段の比較結果に基づいて、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大であり、追越し車線側の車両間の隙間が基準値よりも小さく、かつ追越し車線側の周囲の車両または車両群の走行速度に関連する情報が所定値よりも大きい場合に、追越し車線側の後方の車両または車両群に対し、追越しを行う旨の情報を伝達する群外伝達手段と、

情報比較手段の比較結果に基づいて、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大であり、追越し車線側の車両間の隙間が基準値よりも小さく、かつ追越し車線側の周囲の車両または車両群の走行速度に関連する情報が所定値よりも大きい場合に、追越し車線側に基準値以上の車両間の隙間が確保されるまで待機走行する待機走行手段とを含むことを特徴とする隊列走行用制御装置。

【請求項6】 前記情報比較手段によって入手される追越し車線側の車両間の隙間に関する情報は、車両に搭載される隙間検出手段によって検出されることを特徴とす

3

る請求項3～5のいずれかに記載の隊列走行用制御装置。

【請求項7】 前記情報比較手段によって入手される追越し車線側の車両間の隙間に関する情報は、隊列走行が行われる道路の近傍に設置される隙間検出手段によって検出されることを特徴とする請求項3～5のいずれかに記載の隊列走行用制御装置。

【請求項8】 前記隙間検出手段は、追越し車線側の周囲の車両または車両群と通信して、各車両の位置についての情報を入手する車両位置入手手段と、車両位置入手手段によって入手される各車両の位置についての情報から、前記車両間の隙間を算出する隙間算出手段とを備えることを特徴とする請求項6または7記載の隊列走行用制御装置。

【請求項9】 前記情報比較手段が追越し車線側の車両間の隙間を比較する基準値は、自車が属する車両群の長さの一定の余裕を加えた長さであり、自車が属する車両群の長さを検出する車両群長検出手段を備えることを特徴とする請求項3～6のいずれかに記載の隊列走行用制御装置。

【請求項10】 前記車両群長検出手段は、自車が属する車両群内の各車両から車両の全長を表す情報を入手する情報入手手段と、情報入手手段によって入手される各車両の全長を累積して、自車の属する車両群の長さを算出する車両群長算出手段とを備えることを特徴とする請求項9記載の隊列走行用制御装置。

【請求項11】 前記車両群長検出手段は、自車が属する車両群内の先頭車両および最後尾車両から車両位置を表す情報をそれぞれ入手する情報入手手段と、情報入手手段によって入手される先頭車両および最後尾車両の車両位置の差から自車の属する車両群の長さを算出する車両群長算出手段とを備えることを特徴とする請求項9記載の隊列走行用制御装置。

【請求項12】 複数の車両間で走行のための制御情報を伝送し、先行車両に後続車両が順次追従して隊列走行する車両群を形成するために、車両群が走行する道路の近傍に設置される隊列走行用制御装置であって、複数の車線を有する道路の走行時に前方の車両または車両群、および後方の車両または車両群の走行速度に関連する情報を入手して比較する情報比較手段と、情報比較手段の比較の結果、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、後方の車両または車両群についての走行速度に関連する情報の方が大きいときに、後方の車両または車両群内の各車両に車線変更指令を伝達し、当該車両または車両群の周囲の車両に車線変更を行う旨の情報を伝達する情報伝達手段とを含むことを特徴とする隊列走行用制御装置。

4

【請求項13】 追越し車線側の車両間の隙間に関する情報を検出する隙間検出手段を備え、

前記情報比較手段の比較結果が、隙間検出手段によって検出される追越し車線側の隙間が予め定める基準値よりも大きく、かつ前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、後方の車両または車両群についての対応する情報の方が大きくなる場合に、前記情報伝達手段による後方の車両または車両群内の各車両に車線変更指令の伝達、および前記車両または車両群の周囲の車両に車線変更を行う旨の情報の伝達を行うことを特徴とする請求項12記載の隊列走行用制御装置。

【請求項14】 複数の車両間で走行のための制御情報を伝送し、先行車両に後続車両が順次追従して隊列走行する車両群を形成するための隊列走行用制御方法であって、

複数の車線を有する道路の走行時に前方の車両または車両群と後方の車両または車両群とから走行速度に関連する情報を入手して比較し、情報比較の結果、前方の車両または車両群よりも、後方の車両または車両群についての走行速度に関連する情報の方が大きいときに、後方の車両または車両群内の各車両に車線変更指令を伝達し、当該車両または車両群の周囲の車両に車線変更を行う旨の情報を伝達することを特徴とする隊列走行用制御方法。

【請求項15】 車両に搭載され、複数の車両間で走行のための制御情報を伝送し、走行車両に後続車両が順次追従して隊列走行する車両群を形成するための隊列走行用制御装置であって、

複数の車線を有する道路の走行時に、前方の車両または車両群の走行速度に関する情報を入手して、自車または自車が属する車両群についての対応する情報と比較し、および自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線における車両間の隙間に関する情報を入手し、予め定める基準値と比較する情報比較手段と、自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線の渋滞状況を検出する渋滞検出手段と、自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線を走行中の所定の車両の走行速度を入手して、自車または自車が属する車両群の走行速度と比較する比較手段と、

前記情報比較手段、前記渋滞検出手段および前記速度比較手段による比較結果および検出結果に基づいて、前記前方の車両または車両群に対する追越しを制御する追越し制御手段とを含むことを特徴とする隊列走行用制御装置。

【請求項16】 車両に搭載され、複数の車両間で走行のための制御情報を伝送し、走行車両に後続車両が順次追従して隊列走行する車両群を形成するための隊列走行用制御装置であって、

複数の車線を有する道路の走行時に、前方の車両または

5

車両群の走行速度に関する情報を入手して、自車または自車が属する車両群についての対応する情報と比較し、および自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線における車両間の隙間に関する情報を入手し、予め定める基準値と比較する情報比較手段と、自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線の渋滞状況を検出する渋滞検出手段と、自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線を走行中の所定の車両の走行速度を入手して、自車または自車が属する車両群の走行速度と比較する速度比較手段と、前記情報比較手段、前記渋滞検出手段および前記速度比較手段による比較結果および検出結果に応じて、車線変更に関連する異なる種類の情報を選択的に自車または自車が属する車両群の周囲の車両に伝達する群外伝達手段とを含むことを特徴とする隊列走行用制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の車両が車両群を形成し、隊列走行を行うための隊列走行用制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、道路などを走行する自動車などの車両がプラトーンとも呼ばれる隊列を形成し、車両間の通信で常時制御情報を伝送し、受信される制御情報を利用して先行車両に後続車両が追従するように、自車の操作量を演算して制御することによって、省力化や交通緩和などを図ることが提案されている。伝送される情報に従って走行状態を制御すれば、後続車両が先行車両の走行状態を外部から監視して追従する場合よりも、走行状態の変化にすばやく対応することができる。このため、隊列の先頭車両が路上に落下物などを発見したような不慮の自体に、緊急にブレーキをかけるような場合であっても、後続車両でも直ちに緊急のブレーキをかけることができる。隊列走行を自動化して車間距離を短くすれば、限られた道路により多くの車両を走行させることができ、省力化ばかりではなく、交通輸送効率の向上による混雑緩和や交通容量の増大も図ることができる。

【0003】図8～図12は、隊列走行制御についての先行技術である特開平5-170008に、図1、図4、図5、図10および図11としてそれぞれ開示されている図を示す。図8に示す他車両状況受信手段1は、併走中の他車両の走行状態などを示す情報を受信する。自車両状況検出手段2は、自車の現在の走行状態を示す情報を検出する。制御操作量演算手段3は、自車両の制御操作量を演算する。走行制御手段4は、演算された制御操作量に基づき、自車両を先行車に追従走行するように制御する。

【0004】図9では、ステップS111で先行車から

6

スロットル開度、ブレーキ操作量、操舵角、トランスミッションギア段数などの制御操作量を受信する。ステップS112で、先行車の速度、加速度、ヨー角加速度、絶対位置など、現在の走行状況に係わる情報を受信する。ステップS113で、先行車の重量、トランスミッションギア比、エンジンの出力特性などの車両諸元に関する情報を受信する。これらの情報を処理すれば、受信される制御操作量によって、現在の先行車の走行状況がどの程度変化するかを予測することができる。

【0005】図10および図11では、図9に示すようにして得られる先行車からの情報と、自車両の走行状況を示す情報とによって行われるフィードフォワード制御およびフィードバック制御をそれぞれ示す。図10は、先行車からの情報から自車両の走行状況を示す情報を補正して目標制御量を定めるフィードフォワード制御を示すもので、ステップS121でスロットル制御、ステップS122でブレーキ制御、ステップS123で操舵角制御、ステップS124で変速機制御が行われる。図11では、図10の各ステップで定められた目標制御量に基づいて自車両を制御するフィードバック制御を示すもので、ステップS171でスロットル制御、ステップS172でブレーキ制御、ステップS173で操舵角制御、ステップS174で変速機制御が行われる。図12は、図10のステップS121で行われるスロットル制御について示す。ステップS181で、先行車と自車両との相対速度に基づき、スロットル開度補正量 $\Delta\theta$ とが算出され、スロットル開度 θ_i が補正される。この補正されたスロットル開度 θ_i が目標制御量となる。自車両が先行車に接近中であれば $\Delta\theta$ は負、離れつつあるときは $\Delta\theta$ は正である。図10の他のステップS122～S124においても同様に目標制御量が設定される。

【0006】他の先行技術は、特開平7-200991、特開平8-314541などに開示されている。特開平7-200991には、先導車両を運転者によって運転し、追従車両はコンピュータ制御によって先導車両のすべての動きを同様に言う構成が開示されている。特開平8-314541には、先頭車両が路面に設置された磁気ネイルからの変位を検出して、走行方向を修正し、後続車両では先頭車両から伝送される制御量を用いて走行方向を修正する構成が開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】車両群が走行する道路には、他の車両や車両群も同時に、それぞれ別の目的をもって走行することになる。車両群を形成しての隊列走行を円滑に行うためには、自車が単独で走行している場合では周囲の車両群との関係、自車が車両群に属している場合ではその車両群の周囲の車両または車両群との関係を調整することも必要となる。特に、共通の道路を走行している車両または車両群間では、追越しを円滑に行うことができないと、最も低速の車両または車両群の走

7

行速度で全部の車両または車両群が走行しなければならなくなり、交通輸送の効率が低下してしまう。

【0008】前述の先行技術には、車両群内での走行制御については開示されているけれども、追越しなどのために車線変更を行う場合に必要な、周囲の他の車両または車両群との間での調整についての考え方は、全く示されていない。隊列走行中の複数の車両が車両群を維持して追越しなどの車線変更を円滑に行うためには、周囲の車両または車両群も含めた総合的な制御が必要であり、単独の車両についての場合とは異なる制御が必要になる。

【0009】本発明の目的は、隊列走行時に車線変更を円滑に行うことができる隊列走行用制御装置および方法を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、車両に搭載され、複数の車両間で走行のための制御情報を伝送し、先行車両に後続車両が順次追従して隊列走行する車両群を形成するための隊列走行用制御装置であって、複数の車線を有する道路の走行時に前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報を入手して、自車または自車が属する車両群についての対応する情報と比較する情報比較手段と、情報比較手段の比較の結果、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大きいときに、自車が属する車両群内の各車両に車線変更指令を伝達する群内伝達手段と、情報比較手段の比較の結果、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大きいときに、自車または自車が属する車両群の周囲の車両に車線変更を行う旨の情報を伝達する群外伝達手段とを含むことを特徴とする隊列走行用制御装置である。

【0011】本発明に従えば、自車または自車が属する車両群は、前方を走行している車両または車両群から、情報比較手段によって走行速度に関連する情報を入手し、対応する情報と比較する。自車または自車が属する車両群が前方を走行している車両または車両群に追いつくときは、走行速度に関連する情報は自車または自車が属する車両群の方が大きくなるので、自車が属する車両群内の各車両に、群内伝達手段によって車線変更指令が伝達され、隊列を維持して車線の変更が円滑に行われる。群外伝達手段によって、自車または自車が属する車両群の周囲の車両に車線変更を行う旨の情報が伝達されるので、周囲の車両から隊列走行による車線変更への協力が得られれば、走行制御を一層円滑に行うことができる。

【0012】また本発明の前記情報比較手段は、走行速度に関連する情報として目標車速を入手し、自車または自車が属する車両群の目標車速と比較し、情報比較手段

8

の比較の結果、自車または自車が属する車両群の目標車速の方が大きいときに、前記群内伝達手段は自車が属する車両群内の各車両に前記車線変更指令を伝達し、前記群外伝達手段は周囲の車両または車両群に対して追越しを行う旨の情報を伝達することを特徴とする。

【0013】本発明に従えば、情報比較手段が入手し、比較する走行速度に関連する情報が目標車速であるので、先行車両または車両群に後続の車両または車両群が追いついて実際の走行速度が同一になっているような場合など、種々の要因で実際の走行速度が目標車速と異なる場合でも、本来の走行速度である目標車速を比較して追越しを行うか否かを適正に判断することができる。

【0014】さらに本発明は、車両に搭載され、複数の車両間で走行のための制御情報を伝送し、先行車両に後続車両が順次追従して隊列走行する車両群を形成するための隊列走行用制御装置であって、走行車線と追越し車線とを備える道路における走行車線を走行中に、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報を入手して、自車または自車が属する車両群についての対応する情報と比較し、および追越し車線側の車両間の隙間に関する情報を入手し、予め定める基準値と比較する情報比較手段と、情報比較手段の比較結果に基づいて、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大であり、かつ追越し車線側の車両間の隙間が基準値よりも大きい場合に、自車が属する車両群内の各車両に車線変更指令を伝達する群内伝達手段と、情報比較手段の比較結果に基づいて、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大であり、かつ追越し車線側の車両間の隙間が基準値よりも大きい場合に、自車または自車が属する車両群の周囲の車両に車線変更を行う旨の情報を伝達する群外伝達手段とを含むことを特徴とする隊列走行用制御装置である。

【0015】本発明に従えば、たとえば前方の車両または車両群に自車または自車が属する車両群が追いついたような場合に、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大きくなる。追越し車線側の車両間の隙間が予め定める基準値よりも大きければ、隊列走行で追越し車線に車線変更して追越しを行うことが可能であるので、自車が属する車両群内の各車両に車線変更指令を伝達し、隊列走行で追越しのための車線変更を開始することができる。自車または自車が属する車両群の周囲の車両には、車線変更を行う旨の情報を伝達するので、追越し走行中に協力が得られることが期待される。

【0016】さらに本発明は、車両に搭載され、複数の車両間で走行のための制御情報を伝送し、先行車両に後続車両が順次追従して隊列走行する車両群を形成するた

10

20

30

40

50

めの隊列走行用制御装置であって、走行車線と追越し車線とを備える道路において前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報を入手して、自車または自車が属する車両群についての対応する情報と比較し、および追越し車線側の車両間の隙間に関する情報を入手して、予め定める基準値と比較する情報比較手段と、情報比較手段の比較結果に基づいて、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大であり、かつ追越し車線側の車両間の隙間が基準値よりも小さい場合に、追越し車線側の後方の車両または車両群に対し、減速を指令する情報を伝達する群外伝達手段とを含むことを特徴とする隊列走行用制御装置である。

【0017】本発明に従えば、たとえば前方の車両または車両群に自車または自車が属する車両群が追いついたような場合に、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大きくなる。追越し車線側の車両間の隙間が予め定める基準値よりも大きければ、隊列走行で追越し車線に車線変更して追越しを行うことが可能であるので、追越し車線側の後方の車両または車両群に減速を指令する情報を伝達する。これによって、自車または自車が属する車両群が追越し車線側に車線変更を行う際に、後方の車両または車両群との間に間隔を充分あけることができる。

【0018】さらに本発明は、車両に搭載され、複数の車両間で走行のための制御情報を伝送し、先行車両に後続車両が順次追従して隊列走行する車両群を形成するための隊列走行用制御装置であって、走行車線と追越し車線とを備える道路において前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報を入手して、自車または自車が属する車両群についての対応する情報と比較し、追越し車線側の車両間の隙間に関する情報を入手して、予め定める基準値と比較し、および追越し車線側の周囲の車両または車両群の走行速度に関連する情報を入手して、所定値と比較する情報比較手段と、情報比較手段の比較結果に基づいて、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大であり、追越し車線側の車両間の隙間が基準値よりも小さく、かつ追越し車線側の周囲の車両または車両群の走行速度に関連する情報が所定値よりも大きい場合に、追越し車線側の後方の車両または車両群に対し、追越しを行う旨の情報を伝達する群外伝達手段と、情報比較手段の比較結果に基づいて、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大であり、追越し車線側の車両間の隙間が基準値よりも小さく、かつ追越し車線側の周囲の車両または車両群の走行速度に関連する情報が所定値よりも大きい場合に、追越し車線側に基準値以上の車両間の隙間が確保さ

れるまで待機走行する待機走行手段とを含むことを特徴とする隊列走行用制御装置である。

【0019】本発明に従えば、たとえば前方の車両または車両群に自車または自車が属する車両群が追いついたような場合に、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、自車または自車が属する車両群についての対応する情報の方が大きくなる。追越し車線側の車両間の隙間が予め定める基準値よりも小さく、かつ追越し車線側の周囲の車両または車両群の走行速度に関連する情報が所定値よりも大きい場合に、そのままでは隊列走行で追越し車線に車線変更して追越しを行うことが不可能である。追越し車線側の後方の車両または車両群に追越しを行う旨の情報を伝達して待機を要請するので、自車または自車が属する車両群が追越し車線側に車線変更を行う際に、後方の車両または車両群との間に隙間を充分あけることができる。

【0020】また本発明で、前記情報比較手段によって入手される追越し車線側の車両間の隙間に関する情報は、車両に搭載される隙間検出手段によって検出されることを特徴とする。

【0021】本発明に従えば、情報比較手段によって入手される追越し車線側の車両間の隙間に関する情報は、車両に搭載される隙間検出手段によって検出される。車両に追越し車線側の隙間検出機能が備えられているので、追越しが必要ときに随時隙間を検出して、追越しの可否を判断することができる。

【0022】また本発明で、前記情報比較手段によって入手される追越し車線側の車両間の隙間に関する情報は、隊列走行が行われる道路の近傍に設置される隙間検出手段によって検出されることを特徴とする。

【0023】本発明に従えば、情報比較手段によって入手される追越し車線側の車両間の隙間に関する情報は、隊列走行が行われる道路の近傍に設置される隙間検出手段によって検出される。車両には追越し車線側の隙間検出機能を備えなくてもよいので、処理の負担を軽減することができる。

【0024】また本発明の前記隙間検出手段は、追越し車線側の周囲の車両または車両群と通信して、各車両の位置についての情報を入手する車両位置入手手段と、車両位置入手手段によって入手される各車両の位置についての情報から、前記車両間の隙間を算出する隙間算出手段とを備えることを特徴とする。

【0025】本発明に従えば、追越し車線側の車両間の隙間を、追越し車線側の周囲の車両または車両群との通信で車両位置入手手段によって入手される各車両の位置についての情報から、隙間算出手段が算出することができるので、直接計測しなくても、精度の高い車両間の隙間を検出することができる。

【0026】また本発明の前記情報比較手段が追越し車線側の車両間の隙間を比較する基準値は、自車が属する

車両群の長さに一定の余裕を加えた長さであり、自車が属する車両群の長さを検出する車両群長検出手段を備えることを特徴とする。

【0027】本発明に従えば、車両群長検出手段によって検出される自車が属する車両群の長さに一定の余裕を加えた長さを基準値として、追越し車線側の車両間の隙間を比較するので、追越し車線への車線変更が可能か否かを的確に判断することができる。

【0028】また本発明の前記車両群長検出手段は、自車が属する車両群内の各車両から車両の全長を表す情報を入手する情報入手手段と、情報入手手段によって入手される各車両の全長を累積して、自車が属する車両群の長さを算出する車両群長算出手段とを備えることを特徴とする。

【0029】本発明に従えば、情報入手手段によって自車の属する車両群内の各車両から車両の全長を表す情報を入手し、車両群長算出手段によって各車両の全長を累積して、自車が属する車両群の長さを精度良く算出することができる。

【0030】また本発明の前記車両群長検出手段は、自車が属する車両群内の先頭車両および最後尾車両から車両位置を表す情報をそれぞれ入手する情報入手手段と、情報入手手段によって入手される先頭車両および最後尾車両の車両位置の差から自車が属する車両群の長さを算出する車両群長算出手段とを備えることを特徴とする。

【0031】本発明に従えば、情報入手手段によって自車の属する車両群内の先頭車両および最後尾車両から車両位置を表す情報をそれぞれ入手し、車両群長算出手段によってする先頭車両および最後尾車両の車両位置の差から自車が属する車両群の長さを算出するので、車両群を構成する車両数が多くなっても、車両群の長さを迅速に算出することができる。

【0032】さらに本発明は、複数の車両間で走行のための制御情報を伝送し、先行車両に後続車両が順次追従して隊列走行する車両群を形成するために、車両群が走行する道路の近傍に設置される隊列走行用制御装置であって、複数の車線を有する道路の走行時に前方の車両または車両群、および後方の車両または車両群の走行速度に関連する情報を入手して比較する情報比較手段と、情報比較手段の比較の結果、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、後方の車両または車両群についての走行速度に関連する情報の方が大きいときに、後方の車両または車両群内の各車両に車線変更指令を伝達し、当該車両または車両群の周囲の車両に車線変更を行う旨の情報を伝達する情報伝達手段とを含むことを特徴とする隊列走行用制御装置である。

【0033】本発明に従えば、情報比較手段によって、前方を走行している車両または車両群、および後方を走行している車両または車両群から、走行速度に関連する情報を入手して比較する。後方を走行している車両また

は車両群が前方を走行している車両または車両群に追いつくときは、走行速度に関連する情報は後方を走行している車両または車両群の方が大きくなるので、後方を走行している車両または車両群内の各車両に、車線変更指令が伝達され、隊列を維持して車線の変更が円滑に行われる。後方を走行している車両または車両群の周囲の車両に車線変更を行う旨の情報が伝達されるので、周囲の車両から隊列走行による車線変更への協力が得られれば、走行制御を一層円滑に行うことができる。また本発明は、追越し車線側の車両間の隙間に関する情報を検出する隙間検出手段を備え、前記情報比較手段の比較結果が、隙間検出手段によって検出される追越し車線側の隙間が予め定める基準値よりも大きく、かつ前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、後方の車両または車両群についての対応する情報の方が大きくなる場合に、前記情報伝達手段による後方の車両または車両群内の各車両に車線変更指令の伝達、および前記車両または車両群の周囲の車両に車線変更を行う旨の情報の伝達を行うことを特徴とする。

【0034】本発明に従えば、前方の車両または車両群に後方の車両または車両群が追いついたような場合に、前方の車両または車両群の走行速度に関連する情報よりも、後方の車両または車両群についての走行速度に関連する情報の方が大きくなる。追越し車線側の車両間の隙間が予め定める基準値よりも大きければ、隊列走行で追越し車線に車線変更して追越しを行うことが可能であるので、後方の車両または車両群内の各車両に車線変更指令を伝達し、隊列走行で追越しのための車線変更を開始することができる。後方の車両または車両群の周囲の車両には、車線変更を行う旨の情報を伝達するので、追越し走行中に協力が得られることが期待される。

【0035】さらに本発明は、複数の車両間で走行のための制御情報を伝送し、複数の車線を有する道路で、先行車両に後続車両が順次追従して隊列走行する車両群を形成するための隊列走行用制御方法であって、前方の車両または車両群と後方の車両または車両群とから走行速度に関連する情報を入手して比較し、情報比較の結果、前方の車両または車両群よりも、後方の車両または車両群についての走行速度に関連する情報の方が大きいときに、後方の車両または車両群内の各車両に車線変更指令を伝達し、当該車両または車両群の周囲の車両に車線変更を行う旨の情報を伝達することを特徴とする隊列走行用制御方法である。

【0036】本発明に従えば、前方を走行している車両または車両群と後方を走行している車両または車両群とから、走行速度に関連する情報を入手して比較する。後方を走行している車両また車両群が前方を走行している車両または車両群に追いつくときは、走行速度に関連する情報は後方を走行している車両または車両群の方が大きくなるので、後方を走行している車両または車両群内

の各車両に、車線変更指令が伝達され、隊列を維持して車線の変更が円滑に行われる。後方を走行している車両または車両群の周囲の車両に車線変更を行う旨の情報が伝達されるので、周囲の車両から隊列走行による車線変更への協力が得られれば、走行制御を一層円滑に行うことができる。

【0037】さらに本発明は、車両に搭載され、複数の車両間で走行のための制御情報を伝送し、走行車両に後続車両が順次追従して隊列走行する車両群を形成するための隊列走行用制御装置であって、複数の車線を有する道路の走行時に、前方の車両または車両群の走行速度に関する情報を入手して、自車または自車が属する車両群についての対応する情報と比較し、および自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線における車両間の隙間に関する情報を入手し、予め定める基準値と比較する情報比較手段と、自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線の渋滞状況を検出する渋滞検出手段と、自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線を走行中の所定の車両の走行速度を入手して、自車または自車が属する車両群の走行速度と比較する比較手段と、前記情報比較手段、前記渋滞検出手段および前記速度比較手段による比較結果および検出結果に基づいて、前記前方の車両または車両群に対する追越しを制御する追越し制御手段とを含むことを特徴とする隊列走行用制御装置である。

【0038】本発明に従えば、自車または自車が属する車両群と前方の車両または車両群との走行速度に関する情報の比較結果、自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線における車両間の隙間に関する情報と予め定める基準値との比較結果、自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線の渋滞状況の検出結果、および自車または自車が属する車両群と他の車線を走行中の所定の車両と走行速度の比較結果に基づいて、前方の車両または車両群に対する追越し制御がなされる。このため、周囲の状況に応じた円滑な追越し制御を行うことができる。

【0039】さらに本発明は、車両に搭載され、複数の車両間で走行のための制御情報を伝送し、走行車両に後続車両が順次追従して隊列走行する車両群を形成するための隊列走行用制御装置であって、複数の車線を有する道路の走行時に、前方の車両または車両群の走行速度に関する情報を入手して、自車または自車が属する車両群についての対応する情報と比較し、および自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線における車両間の隙間に関する情報を入手し、予め定める基準値と比較する情報比較手段と、自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線の渋滞状況を検出する渋滞検出手段と、自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線を走行中の所定の車両の走行速度を入手して、自車または自車が属する車両群の走行速度と比較

する速度比較手段と、前記情報比較手段、前記渋滞検出手段および前記速度比較手段による比較結果および検出結果に応じて、車線変更に関連する異なる種類の情報を選択的に自車または自車が属する車両群の周囲の車両に伝達する群外伝達手段とを含むことを特徴とする隊列走行用制御装置である。

【0040】本発明に従えば、自車または自車が属する車両群と前方の車両または車両群との走行速度に関する情報の比較結果、自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線における車両間の隙間に関する情報と予め定める基準値との比較結果、自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線の渋滞状況の検出結果、および自車または自車が属する車両群と他の車線を走行中の所定の車両と走行速度の比較結果に応じて、車線変更に関連する異なる種類の情報が選択的に自車または自車が属する車両群の周囲の車両に伝達される。このため、周囲の車両の状況に応じた円滑な車線変更への協力要請が可能となる。

【0041】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の一形態としての隊列走行用制御装置の概略的な構成を示す。車両1には、複数の電子制御装置（以下、「ECU」と略称する。）が搭載され、隊列走行用の制御は、車両制御統合ECU2およびマルチメディア統合ECU3によって行われる。車両群を形成して隊列走行する車両間では、車車間通信装置4を介して、情報の伝達が行われる。また、路車間通信装置5を介して、路側など、車両が走行する道路の近傍に設けられる連続路車間通信装置6との間の情報伝達が行われる。車両制御統合ECU2とマルチメディア統合ECU3との相互間でも、情報の伝達が行われる。車両1の現在位置は、ナビゲーション装置7によって検出される。車両1には、車両群の先頭位置や単独で走行する際の運転のために、運転者が搭乗することもある。運転者の判断で緊急に停止させるためのスイッチ（以下、「SW」と略称する。）として、緊急停止SW8が備えられる。また、運転者などの人間の搭乗者と機械との間の情報交換用に、ヘッドアップディスプレイ（HUD）、液晶表示装置（LCD）、スピーカ（SP）、各種スイッチ（SW）などを含むHIDデバイス9も備えられる。

【0042】車両1の前方の障害物や、周囲の他車両などを検出するために、ミリ波レーダ10が設けられる。路面を含む車両1の周囲の状況を監視するために、CCDカメラ11が設けられる。路面に経路案内用の磁気ネイルなどのマーカが設置されているときの検出用に、磁気センサ12が設けられる。さらに、車両1の走行速度を検出するために、車速センサ13が設けられ、その検出力は車両制御統合ECU2に入力される。ミリ波レーダ10の検出信号に基づいて、前方など、隣接して走行している車両との間の車間距離を検出するため、車間

15

距離検出装置14が設けられる。CCDカメラ11の撮像する画像出力に基づいて、周囲の車両との間の車間距離や路面の白線を検出するために、車間距離・白線検出装置15が設けられる。磁気センサ12の検出出力に基づいて、マーカーからのずれを検出するために、横偏差量検出装置16が設けられる。車間距離検出装置14、車間距離・白線検出装置15および横偏差量検出装置16の検出結果は、車両制御統合ECU2にそれぞれ入力される。

【0043】マルチメディア統合ECU3には、複合アンテナ17から複合受信機18を介して受信される放送の交通情報などが入力される。複合アンテナ17およびマルチメディア統合ECU3は、クレードル19にも接続される。マルチメディア統合ECU3は、情報記憶媒体の再生装置であるメディア20にも接続され、コンパクトディスク(CD)、デジタルビデオディスク(DVD)などからの情報を入力することもできる。クレードル19には、音声の入出力用にマイクSP21が備えられ、携帯電話22も接続可能である。

【0044】車車間通信装置4は、赤外線を用いて隣接する車両との間での情報伝達を行うため、光通信機23、受光器24および発光器25を備え、自車を含む車両群、すなわち自車が属する車両群内で、先行車からの車両制御情報を後続車に伝達することができる。路車間通信装置5は、無線電波で連続路車間通信装置6との間で情報伝達を行うため、路車間通信機26およびアンテナ27を備える。路車間通信装置5を用いて、直接他の車両群の車両などとの間での情報伝達を行うこともできる。車車間通信装置4および路車間通信装置5もまたマルチメディア統合ECU3に接続されており、マルチメディア統合ECU3により制御されるとともに、入手した情報をマルチメディア統合ECU3に送る。

【0045】路側などに設置される連続路車間通信装置6は、ネットワーク30を介して、連続車両位置検出装置31、全天候型障害物検出装置32、連続路面 μ センシング装置33、自動料金収受通信装置34などに接続される。ネットワーク30には、交通管制センタ35、自動運転管理センタ36、道路管理センタ37および料金決裁センタ38なども接続される。連続路車間通信装置6は、車両1との間で無線電波で通信を行い、センサ・監視の機能として、車種、車間、目的地、走行レーンなどのデータを収集する。連続車両位置検出装置31は、センサ・監視の機能として、CCDカメラで撮像して、車両挙動、車種、走行レーン、車間、映像などのデータに基づき、車両位置を検出する。全天候型障害物検出装置32は、センサ・監視の機能としてCCDカメラ、レーザレーダ、ミリ波レーダなどを用い、物体位置検出、物体寸法検出および映像などのデータに基づき、障害物を検出する。CCDカメラとしては、暗視用を用いることもできる。連続路面 μ センシング装置33は、

16

センサ・監視の機能として赤外線表面状態検出装置を用い、路面状態、摩擦係数である μ の算出、および映像などに基づいて、路面 μ を検知する。自動料金収受通信装置34は、センサ・監視の機能として、車両ID、走行区間および通過時間などに基づき、車両の通行料金を自動的に計算して受取る。

【0046】そして、マルチメディア統合ECU3は、車車間通信装置4および路車間通信装置5を介して入手した、自車が属する車両群内の他の車両からの制御操作量や車両諸元に関する情報および位置情報、前方の車両を含む周囲の他の車両または車両群の制御操作量や車両諸元に関する情報および位置情報、走行中の道路の路面情報、走行中の道路上の障害物に関する情報、並びに、その他、周囲の他の車両または車両群からの車線変更に関する情報や減速の要求などを処理して、自車の走行制御に必要な情報を車両制御統合ECU2に伝達すると共に、車車間通信装置4を制御して自車が属する車両群内の他の車両に制御操作量や車両諸元に関する情報および位置情報などの必要な情報を伝送する。

【0047】車車間通信装置4および路車間通信装置5による各種情報の送信においては、送信相手方の車両または車両群を特定する車両IDが既知の場合には、この送信相手方の車両IDと自車の車両IDを送信する情報に付加して送信する。また、送信相手が不定の場合、たとえば後述するように追越し車線側の周囲の他の車両または車両群に対して車線変更に関する情報や減速の要求などを送信する場合には、自車の車両IDと自車の位置情報を送信する情報に付加して送信する。そして、受信側で位置情報を元にその情報が関係するものであるか否かを判断する。

【0048】車両制御統合ECU2は、車速センサ13、車間距離検出装置14、車間距離・白線検出装置15、横偏差量検出装置16により検出されたそれぞれの検出結果、マルチメディア統合ECU3から伝達された上記の各種情報、および内燃機関により駆動される自動車の場合には空気流量やエンジン回転数等の車両制御のために必要な図示せぬ各種センサから入手したその他の情報を演算処理して得たスロットル開度、燃料噴射料、ブレーキ操作量、操舵角、トランスミッションギヤ段数などの制御操作量に基づいて、走行手段50として設けられた車両の走行に必要な各種装置における対応するアクチュエータを制御する。

【0049】なお、本発明が電気自動車に適用される場合には、制御操作量としてスロットル開度や燃料噴射量に代えて、車両の駆動装置として設けられたモータへの印加電圧が演算される。

【0050】図2は、走行車線上の車両1の車両制御統合ECU2によって行われる制御手順を示す。なお、車両1が走行中の道路が複数の車線からなる道路であることは、ナビゲーション装置7からの現在位置情報および

17

地図の道路情報から、あるいは路車間通信装置5を介して道路管理センタ37から受信した現在走行中の道路情報から予め検出しているものとする。ここでは、車両1が走行車線と追越し車線との2車線からなる道路の走行車線上を走行している場合を例に説明する。ステップa1から手順を開始する。ステップa2では、車両1または車両1を含む車両群と同一の走行車線上の直前の車両または車両群からその目標車速Aを受信する。ステップa3では、追越し車線側において車両1または車両1を含む車両群より後方に位置する最初の車両または車両群の先頭車両からその車速Bを受信する。ステップa4では、自車(車両1)または自車を含む車両群の目標車速Cを抽出する。ステップa5では、追越し車線側の車両間の間隔である車間スペースDを検出する。ステップa6では、 $C > A$ であるか否かを判断する。条件が成立するときには、追越し処理に先立ち、ステップa7で周囲車両または車両群への情報伝達のため、群外伝達手段である路車間通信装置5を介して、追越し車線側に車線変更して追越しを行う旨の情報を送信し、ステップa8で追越し処理を行う。ステップa8が終了するか、またはステップa6で条件が成立しないとき、ステップa9で全体の手順を終了する。このような手順のうち、ステップa2からステップa6までの部分は、情報比較手段に相当する。なお、自車または自車を含む車両群の目標車速が予め自車において設定記憶されている場合には、ステップa4の処理は省略される。

【0051】図3は、図2のステップa5で行う車間スペースDを検出するサブルーチンの手順を示す。ステップb1から手順を開始し、ステップb2では、図2のステップa3で車速Bの情報を受信した自車または自車を含む車両群よりも追越し車線側において後方に位置する最初の車両または車両群の先頭車両の位置Eに関する情報を受信する。ステップb3では、自車または自車を含む車両群の先頭車両の位置Fを、ナビゲーション装置7などを用いて検出する。ステップb4では車間スペースDを、 $D = F - E$ の演算によって算出し、ステップb5で図2のステップa5に戻る。このサブルーチンのうち、ステップb2およびステップb3は車両位置入手手段、ステップb4は隙間検出手段にそれぞれ相当する。

【0052】図4は、図2のステップa7で行う群外伝達手段としての周囲車両または車両群に対する情報伝達処理のサブルーチンの手順を示す。ステップc1から手順を開始し、ステップc2では、追越し車線側において自車または自車を含む車両群より後方に位置する最初の車両または車両群の先頭車両の車速Bを所定値 v_0 と比較することにより、追越し車線側の渋滞の状況判断する。たとえば $v_0 = 40 \text{ km/h}$ である。車速 $B > v_0$ が成立する、すなわちステップc2の判断がYESの場合には、追越し車線側は渋滞していないと判断して、次いでステップc3で前記車速Bと自車の現在の車速 C_1 と

18

を比較する。車速 $C_1 > \text{車速} B$ が成立する、すなわちステップc3の判断がYESの場合には、自車または自車を含む車両群と前記追越し車線側の後方車両との車間距離はしだいに広がる状態にあると判断して、ステップc4で、図2のステップa8で追越し処理する制御内容の種類を区別するコードとして、追越し制御を行うことを表す指示コード=1を記憶する。ステップc5では、追越し処理に先立ち、周囲の車両または車両群に対し当該指示コードの内容(指示コード=1)を路車間通信装置5を介して送信することにより、たとえば前記同一車線上の直前の車両または車両群が急に追越し車線側に車線変更したり、あるいは追越し車線側の後方車両または車両群が急に加速したりすることがないように注意を促す。そして、ステップc6で元のステップa7に戻る。

【0053】ステップc2の判断がNOの場合には、自車または自車を含む車両群と前記追越し車線側の後方車両との車間距離はしだいに縮まるため、ステップc8では先ず自車両または自車を含む車両群の長さGを検出する。ステップc9では車間スペースDが長さGより相当量大きいかなんかを判断する。この条件は、余裕に相当する所定の関数 $f(x, y) = (x - y) \times 5 \text{ sec}$ などを用いて、 $D > G + f(B, C_1) [m]$ として表される。すなわち、 $G + f(B, C_1) [m]$ が判断の基準値となる。ここで、変数B、 C_1 は上述の車速B、 C_1 に対応する。車間スペースDが車速B、 C_1 を加味して長さGより相当量大きいと判断された場合、すなわちステップc9の判断がYESの場合には、前述したのと同様に、ステップc4で指示コード=1を記憶し、ステップc5で周囲の車両または車両群に対し当該指示コードの内容(指示コード=1)を路車間通信装置5を介して送信し、ステップc6で元のステップa7に戻る。このサブルーチンのうち、ステップc8は、車両群長検出手段に相当する。

【0054】なお、ステップc5での周囲の車両または車両群に対し、追越し処理する制御内容の種類を区別するコードを送信する際、指示コードの内容に付加して、追越しを行う相手方の車両または車両群を特定する車両IDおよび位置情報、ならびに自車または自車を含む車両群を特定する車両IDおよび位置情報も併せて送信することにより、どの車両間で追越し制御がなされるかを周囲の車両に対し直ちに認識させることができる。

【0055】ステップc9で条件が成立しないとき、すなわちステップc9の判断がNOの場合には、ステップc10で車間スペースDが長さGよりわずかに大きいかなんかを判断する。この条件は、所定の関数 $g(x, y) = (x - y) \times 2 \text{ sec}$ などを用いて、 $D > G + g(B, C_1) [m]$ として表される。車間スペースDが長さGよりわずかに大きいと判断された場合、すなわちステップc10の判断がYESの場合には、ステップc11で追越し処理する制御内容の種類を区別するコードとして、追越し車線側の後方の車両または車両群に対し減速を要求し

10

20

30

40

50

19

た後に追越し制御を行うことを表す指示コード=2を記憶する。そして、ステップc5で、前述と同様に周囲の車両または車両群に対し当該指示コードの内容（但し、この場合は指示コード=2）を路車間通信装置5を介して送信し、追越し車線側の後方の車両または車両群に対し減速を要求したのちステップc6で元のステップa7に戻る。

【0056】ステップc10で条件が成立しないとき、すなわちステップc10の判断がNOの場合には、ステップc12で、図2のステップa3で車速Bを入手した車両または車両群より追越し車線側においてさらに後方に位置する車両または車両群に対して減速を要求する内容を路車間通信装置5を介して送信し、図2のステップa3に戻り、以上説明した処理を繰返す。すなわち、ステップc10で条件が成立しないときには、追越し車線側の車両または車両群を通過させ、追越し車線側に自車または自車を含む車両群が車線変更できる車間距離が確保されるのを待つ待機状態となす。

【0057】なお、ステップc5およびステップc12において、送信した指示コードまたは減速などの要求に対し、周囲の車両または車両群から了解を表す返事をもらうようにすれば、引き続き行う追越し処理をより円滑に行うことができる。

【0058】図5は、図2のステップa8で行う追越し処理としてのサブルーチンの手順を示す。ステップd1から手順を開始し、ステップd2で、追越し処理する制御内容の種類を区別するコードが0か否かを判断する。指示コード=0の場合、すなわちステップd2の判断がYESの場合には、追越し制御を行わず、ステップd3で、減速して前方の車両または車両群に対する追従走行制御を行い、ステップd4で元のステップa8に戻る。以降は図示していないが、前方の車両または車両群に対する追従走行制御を継続するとともに、追越し車線側の周囲の車両または車両群から一定周期毎に車速を入手して所定値 v_0 と比較することにより、追越し車線側の渋滞が解消されたか否かを検出し、解消されれば図2の制御手段を再度実行する。

【0059】ステップd2で指示コード=0でないと判断された場合、すなわちステップd2の判断がNOの場合には、指示コードは1または2であるため追越し制御を行うが、ステップd5では、まず自車を含む車両群内の各車両に対し、自車または自車を含む車両群と同一の走行車線上の直前の車両または車両群に対する追越し制御をに伴う車線変更指令を伝達するために、群内伝達手段である車車間通信装置4から車線変更指令情報を送信する。ステップd6では、追越しのために自車両の走行制御を行う。この走行制御は、自車両1が自車を含む車両群の先頭車両である場合には、先ず自車両1に走行手段50の1つとして設けられた操舵装置の操舵角を制御して走行車線から追越し車線側へ移動する。そして、加速

20

して元の走行車線上で直前を走行していた車両または車両群を追越す。その後、走行車線上に十分な車間スペース、たとえば自車を含む車両群の長さGの5倍以上の車間スペースがある地点まで追越し車線側を走行し、走行車線上に十分な車間スペースがある場合には、再度操舵装置の操舵角を制御して追越し車線側から走行車線に戻る。自車両1が自車を含む車両群の先頭車両でない場合には、自車を含む車両群内の直前の車両の走行状態を検出して、当該直前の車両に遅れなく追従するように自車両1の走行を制御する。走行車線上の車間スペースは、走行車線側において前方に位置する最初の車両または車両群の最後尾車両の位置情報を受信して、自車または自車を含む車両群の先頭車両の位置との差を演算することにより算出される。そして、ステップd4で元のステップa8に戻る。以降は、図示していないが、走行車線上前方の他の車両または車両群に対し所定距離内に接近するまで、目標車速 c で走行車線上を走行する。

【0060】図6は、図4のステップc8で行う車両群長検出手段としてのサブルーチンの手順を示す。ステップe1から手順を開始し、ステップe2では、自車を含む車両群内の各車両から車両の全長情報 H_i ($i=1, 2, \dots, n$)を受信する。ステップe3では、長さGとして各車両の全長情報 H_i を累積する。なお、車両群が形成されておらず、自車両のみで走行している場合には、自車両の全長が図4のステップc8における長さGとなる。このサブルーチンでは、ステップe2が情報入手手段に相当し、ステップe3が車両群長算出手段に相当する。

【0061】図7は、本発明の実施の他の形態として、図4のステップc8で行う車両群長検出手段としてのサブルーチンの手順を示す。この形態は、自車を含む車両群が形成されている場合のみ用いられる。ステップf1から手順を開始し、ステップf2ではパラメータK、Lを自車位置で初期化する。ステップf3では、パラメータKを受信する周囲の車両についての車両位置を代入する。ステップf4では、パラメータKに車両位置が代入されている車両の後方に位置し、その車両に最も近い車両の車両位置を含む情報を受信し、車両位置をパラメータMに代入する。ステップf5では、パラメータMに車両位置を代入した車両が、同一の隊列内であるか否かを判断する。同一の隊列内であると、ステップf6でパラメータKにパラメータMの内容を代入する $K=M$ の演算を行い、ステップf3に戻る。ステップf5で条件が成立しないときは、パラメータKには自車の含まれる車両群の最後尾の車両の車両位置が得られている。

【0062】次にステップf7で、パラメータLに代入されている車両位置の車両の周囲車両から車両位置を受信する。ステップf8では、パラメータLの車両位置より前方に位置し、パラメータLの車両位置に最も近い車両の情報を受信し、パラメータNに代入する。ステップ

21

f 9では、パラメータNの車両位置が自車と同一隊列であるか否かを判断する。条件が成立するときには、ステップf 10で、パラメータLにパラメータNの内容を代入する $L=N$ の演算を行い、ステップf 7に戻る。ステップf 9で条件が成立しないときには、パラメータLには自車の含まれる車両群の先頭の車両の車両位置が得られているので、ステップf 11で長さGを $G=L-K$ で算出し、ステップf 12で元のステップc 8に戻る。

【0063】このサブルーチンでは、ステップf 3からステップf 10までの部分が情報入手手段に相当し、ステップf 11が車両群長算出手段に相当する。

【0064】なお、上述の実施形態では、車間スペースの検出を車両1内で行っているけれども、路側などに設置される連続路車間通信装置6や連続車両位置検出装置31などで監視している車間データなどを路車間通信装置5を介して受信することもできる。また、上述の実施形態で説明した方法と同様に、連続路車間通信装置6や連続車両位置検出装置31側で、追越しなどの可否を判断し、車両1側では指示に従って走行制御を行うようにするようなシステムを構成することもできる。

【0065】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、自車または自車が属する車両群が前方を走行している車両または車両群に追いつくようなときに、隊列を維持しながら、車線の変更を円滑に行うことができる。自車または自車が属する車両群の周囲の車両に車線変更を行う旨の情報が伝達されるので、周囲の車両から隊列走行による車線変更への協力が得られやすく、隊列走行のための制御を一層円滑に行うことができる。

【0066】また本発明によれば、種々の要因で実際の走行速度が目標速度と異なる場合でも、本来の走行速度である目標車速を比較して追越しを行うか否かを適正に判断することができる。

【0067】さらに本発明によれば、たとえば前方の車両または車両群に自車または自車が属する車両群が追いついたような場合に、追越し車線側の車両間の隙間が予め定める基準値よりも大きければ、自車が属する車両群内の各車両に車線変更指令を伝達し、隊列走行で追越しのための車線変更を開始することができる。自車または自車が属する車両群の周囲の車両には、車線変更を行う旨の情報を伝達するので、追越し走行中に協力が得られることが期待される。

【0068】さらに本発明によれば、たとえば前方の車両または車両群に自車または自車が属する車両群が追いついたような場合に、追越し車線側の車両間の隙間が予め定める基準値よりも大きければ、自車または自車が属する車両群が追越し車線側に車線変更を行う際に、後方の車両または車両群との間に間隔を充分あけることができる。

【0069】さらに本発明によれば、たとえば前方の車

22

両または車両群に自車または自車が属する車両群が追いついたような場合に、追越し車線側の車両間の隙間が予め定める基準値よりも小さく、かつ追越し車線側の周囲の車両または車両群の走行速度に関連する情報が所定値よりも大きい場合に、そのままでは隊列走行で追越し車線に車線変更して追越しを行うことが不可能であるけれども、追越し車線側の後方の車両または車両群に追越しを行う旨の情報を伝達して待機を要請するので、自車または自車が属する車両群が追越し車線側に車線変更を行う際に、後方の車両または車両群との間に隙間を充分あけることができる。

【0070】また本発明によれば、車両に追越し車線側の隙間検出機能が備えられているので、追越しが必要なときに随時隙間を検出して、追越しの可否を判断することができる。

【0071】また本発明によれば、追越し車線側の車両間の隙間に関する情報は、隊列走行が行われる道路の近傍に設置される隙間検出手段によって検出される。車両では追越し車線側の隙間検出機能を備えなくてもよいので、処理の負担を軽減することができる。

【0072】また本発明によれば、追越し車線側の車両間の隙間を、追越し車線側の周囲の車両または車両群との通信で車両位置入手手段によって入手される各車両の位置についての情報から、隙間算出手段が算出することができるので、直接計測しなくても、精度の高い車両間の隙間を検出することができる。

【0073】また本発明によれば、自車が属する車両群の長さに一定の余裕を加えた長さを基準値として、追越し車線側の車両間の隙間を比較するので、追越し車線への車線変更が可能か否かを的確に判断することができる。

【0074】また本発明によれば、情報入手手段によって自車の属する車両群内の各車両から車両の全長を表す情報を入手し、車両群長算出手段によって各車両の全長を累積して、自車が属する車両群の長さを精度良く算出することができる。

【0075】また本発明によれば、先頭車両および最後尾車両の車両位置の差から自車が属する車両群の長さを算出するので、車両群を構成する車両数が多くなっても、車両群の長さを迅速に算出することができる。また、隊列の途中の車間距離が変動しても車両群の長さを精度良く算出することができる。

【0076】さらに本発明によれば、後方を走行している車両または車両群が前方を走行している車両または車両群に追いつくときは、走行速度に関連する情報は後方を走行している車両または車両群の方が大きくなるので、後方を走行している車両または車両群内の各車両に、車線変更指令が伝達され、隊列を維持して車線の変更が円滑に行われる。後方を走行している車両または車両群の周囲の車両に車線変更を行う旨の情報が伝達され

23

るので、周囲の車両から隊列走行による車線変更への協力が得られれば、走行制御を一層円滑に行うことができる。また本発明によれば、前方の車両または車両群に後方の車両または車両群が追いついたような場合に、追越し車線側の車両間の隙間が予め定める基準値よりも大きければ、隊列走行で追越し車線に車線変更して追越しを行うことが可能であるので、後方の車両または車両群内の各車両に車線変更指令を伝達し、隊列走行で追越しのための車線変更を開始することができる。後方の車両または車両群の周囲の車両には、車線変更を行う旨の情報を伝達するので、追越し走行中に協力が得られることが期待される。

【0077】さらに本発明によれば、後方を走行している車両または車両群が前方を走行している車両または車両群に追いつくときは、後方を走行している車両または車両群内の各車両に、車線変更指令が伝達され、隊列を維持して車線の変更が円滑に行われる。後方を走行している車両または車両群の周囲の車両に車線変更を行う旨の情報が伝達されるので、周囲の車両から隊列走行による車線変更への協力が得られれば、走行制御を一層円滑に行うことができる。

【0078】さらに本発明によれば、自車または自車が属する車両群と前方の車両または車両群との走行速度に関する情報の比較結果、自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線における車両間の隙間に関する情報と予め定める基準値との比較結果、および自車または自車が属する車両群と他の車線を走行中の所定の車両と走行速度の比較結果に基づいて、前方の車両または車両群に対する追越し制御がなされるため、周囲の車両の状況に応じた円滑な追越し制御を行うことができる。

【0079】さらに本発明によれば、自車または自車が属する車両群と前方の車両または車両群との走行速度に関する情報の比較結果、自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線における車両間の隙間に関する情報と予め定める基準値との比較結果、自車または自車が属する車両群が走行中の車線以外の車線の渋滞状況の検出結果、および自車または自車が属する車両群と他の車線を走行中の所定の車両と走行速度の比較結果に応じて、車線変更に関連する異なる種類の情報が選択的に自車または自車が属する車両群の周囲の車両に伝達されるため、周囲の車両の状況に応じた円滑な車両変更への協力要請が可能となる。

【図面の簡単な説明】

24

【図1】本発明の実施の一形態の概略的な電氣的構成を示すブロック図である。

【図2】図1の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

【図3】図1の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

【図4】図1の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

【図5】図1の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

【図6】図1の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

【図7】本発明の実施の他の形態の処理手順を示すフローチャートである。

【図8】先行技術の構成を示すブロック図である。

【図9】図8の先行技術の処理を示すフローチャートである。

【図10】図8の先行技術の処理を示すフローチャートである。

【図11】図8の先行技術の処理を示すフローチャートである。

【図12】図8の先行技術の処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 車両
- 2 車両制御統合ECU
- 3 マルチメディア統合ECU
- 4 車車間通信装置
- 5 路車間通信装置
- 6 連続路車間通信装置
- 7 ナビゲーション装置
- 10 ミリ波レーダ
- 11 CCDカメラ
- 14 車間距離検出装置
- 15 車間距離・白線検出装置
- 23 光通信機
- 24 受光器
- 25 発光器
- 26 路車間通信機
- 27 アンテナ
- 30 ネットワーク
- 31 連続車両位置検出装置

Figure 1 is a block diagram of a vehicle control system. The system is divided into two main sections: a control unit (30) and a vehicle body (1).

The control unit (30) includes a communication network (32) connecting various control centers (35, 36, 37, 38) and a central processing unit (33). The control centers are:

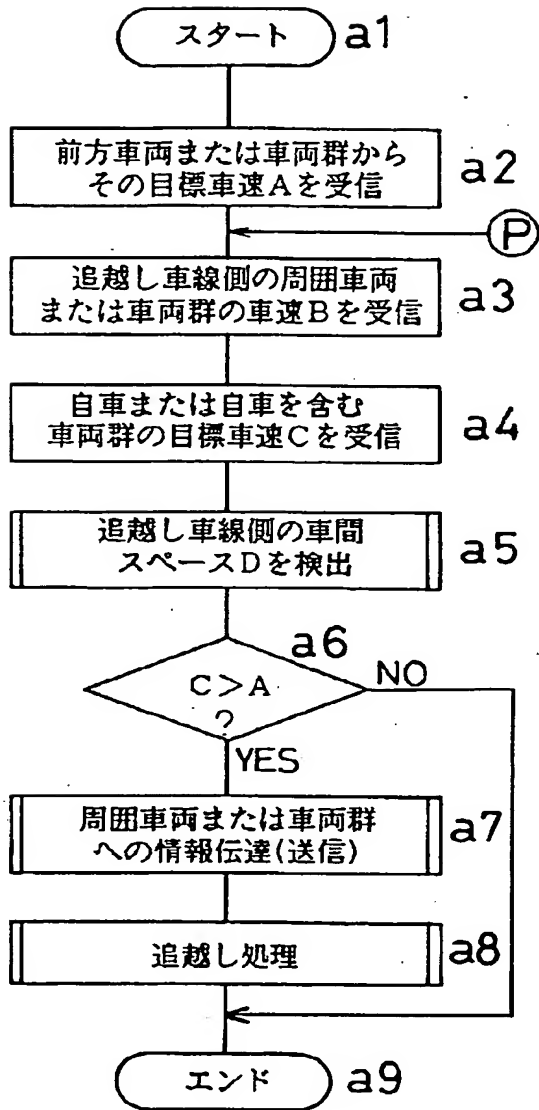
- 35: 交通管理センタ (Traffic Management Center)
- 36: 自動運航管理センタ (Automatic Navigation Management Center)
- 37: 道路管理センタ (Road Management Center)
- 38: 料金決裁センタ (Toll Decision Center)

The central processing unit (33) is connected to the communication network (32) and the vehicle body (1). The vehicle body (1) includes various sensors and actuators:

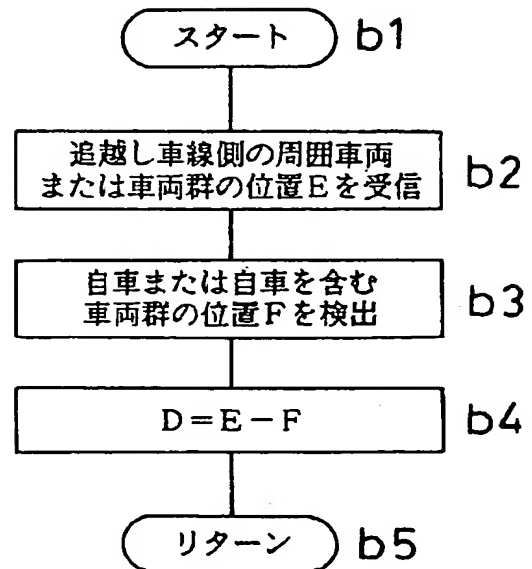
- 1: ナビゲーション装置 (Navigation Device)
- 2: アンテナ (Antenna)
- 3: 光通信機 (Optical Communication Device)
- 4: 発光器 (Light Emitter)
- 5: 複合アンテナ (Composite Antenna)
- 6: 複合受信機 (Composite Receiver)
- 7: マルチメディア統合ECU (Multimedia Integrated ECU)
- 8: メディアCD、DVD (Media CD, DVD)
- 9: HiデバイスHUB、LCD SP、SW (Hi Device Hub, LCD SP, SW)
- 10: ミリ波レーザ (Millimeter Wave Laser)
- 11: CCDカメラ (CCD Camera)
- 12: 磁気センサ (Magnetic Sensor)
- 13: 車両センサ (Vehicle Sensor)
- 14: 車間距離検出装置 (Inter-vehicle Distance Detection Device)
- 15: 車間距離・白線検出装置 (Inter-vehicle Distance and White Line Detection Device)
- 16: 横断差量検出装置 (Cross-axis Offset Detection Device)
- 17: 車両制御統合ECU (Vehicle Control Integrated ECU)
- 18: 緊急停止SW (Emergency Stop SW)
- 19: 走行手段 (Travel Method)
- 20: 車両位置検出装置 (Vehicle Position Detection Device)
- 21: センサ・監視 (Sensor/Monitoring)
- 22: 全天候型障害物検出装置 (All-weather Obstacle Detection Device)
- 23: 遠続路面センシング装置 (Long-range Road Surface Sensing Device)
- 24: 自動料金収受通信装置 (Automatic Toll Collection Communication Device)

The vehicle body (1) is connected to the control unit (30) via the communication network (32) and the central processing unit (33). The vehicle body (1) also includes various sensors and actuators for navigation, communication, and vehicle control.

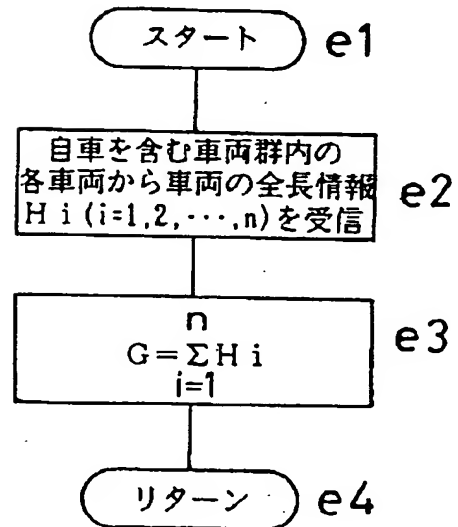
【図2】



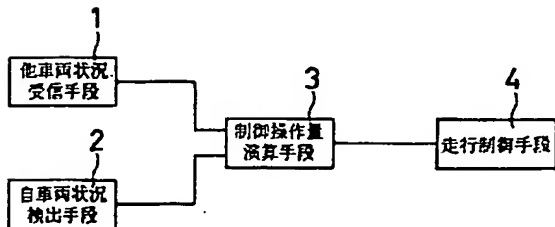
【図3】



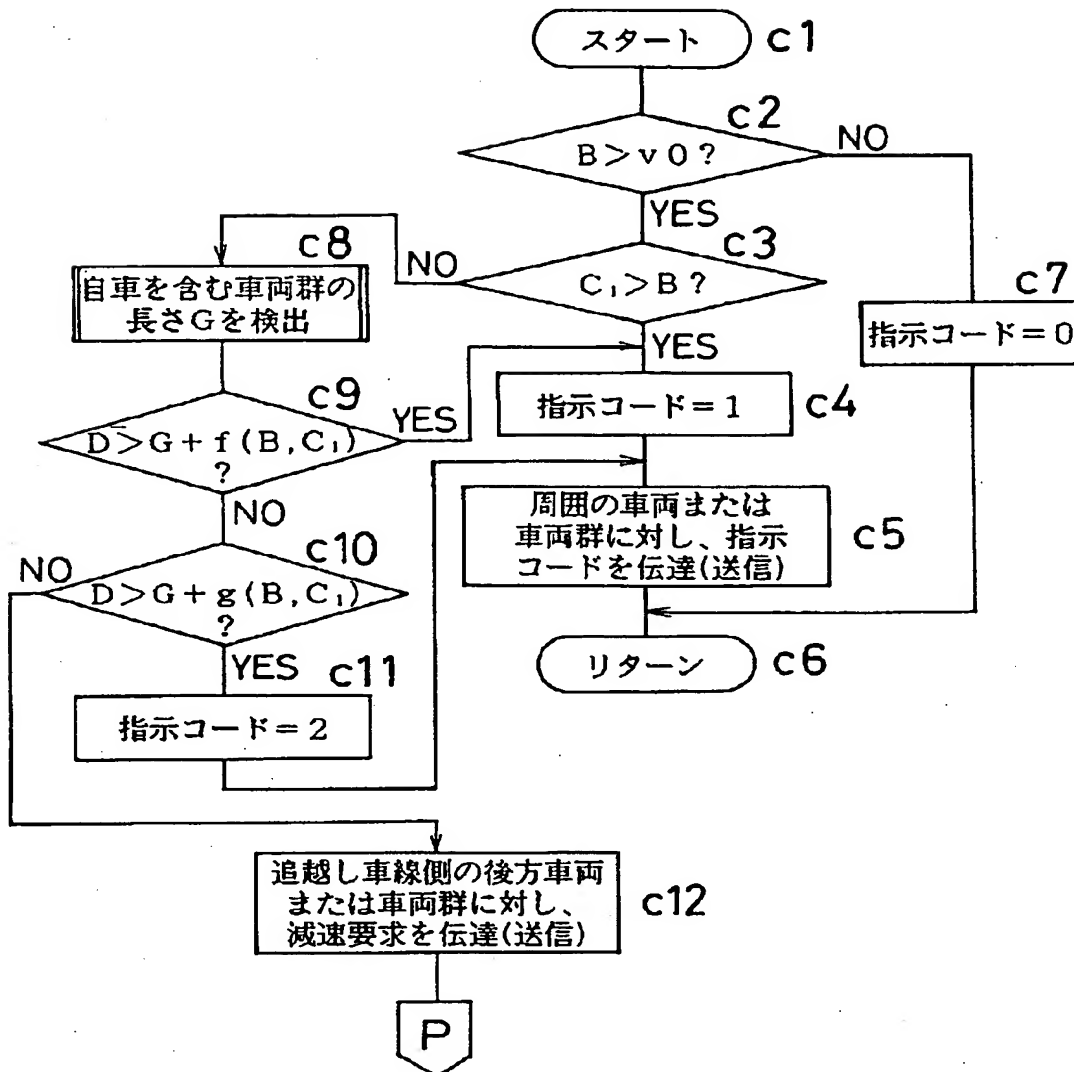
【図6】



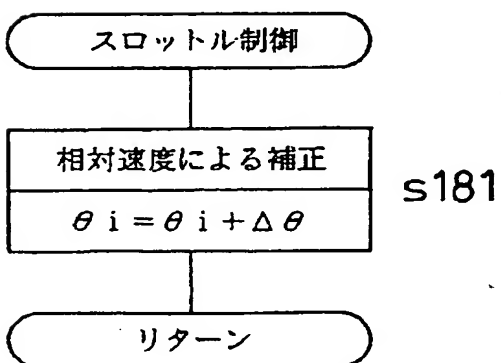
【図8】



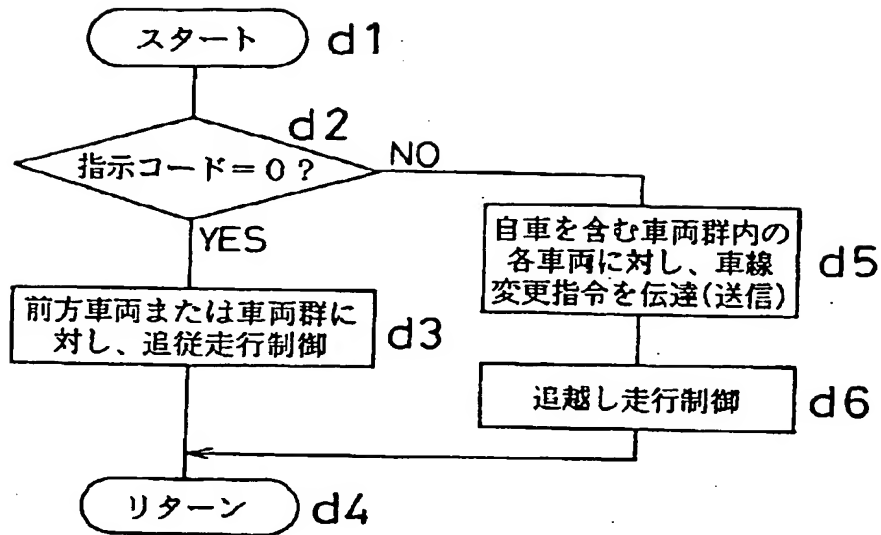
【図4】



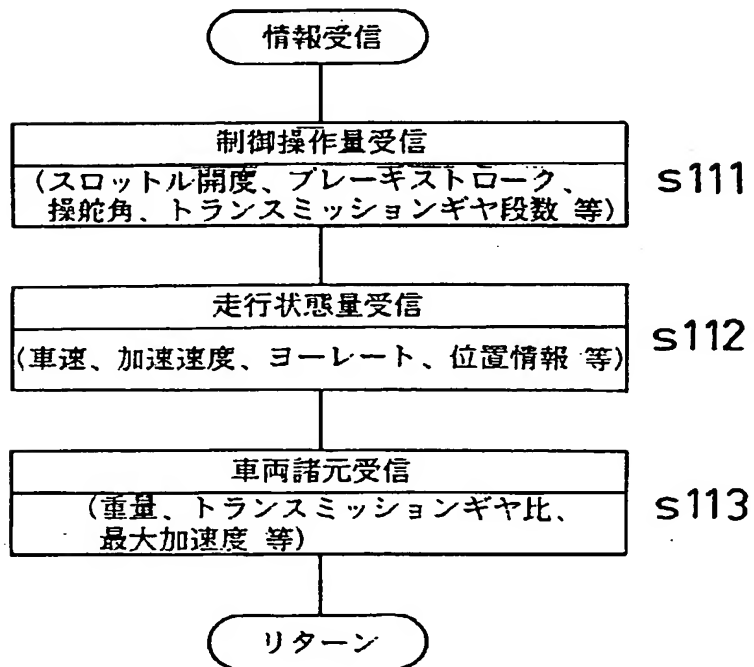
【図12】



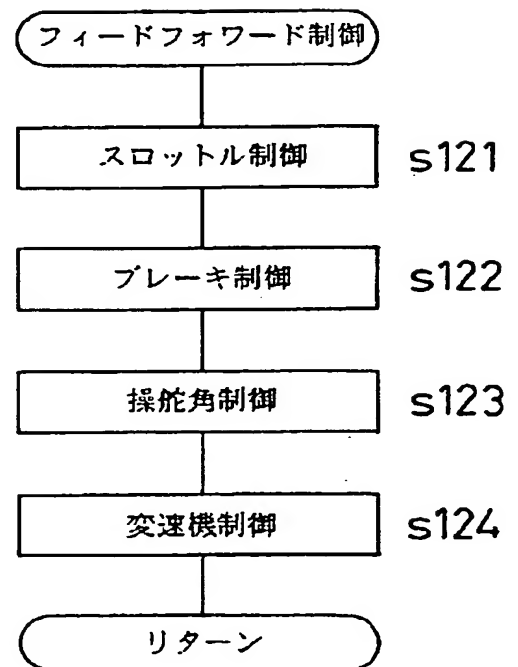
【図5】



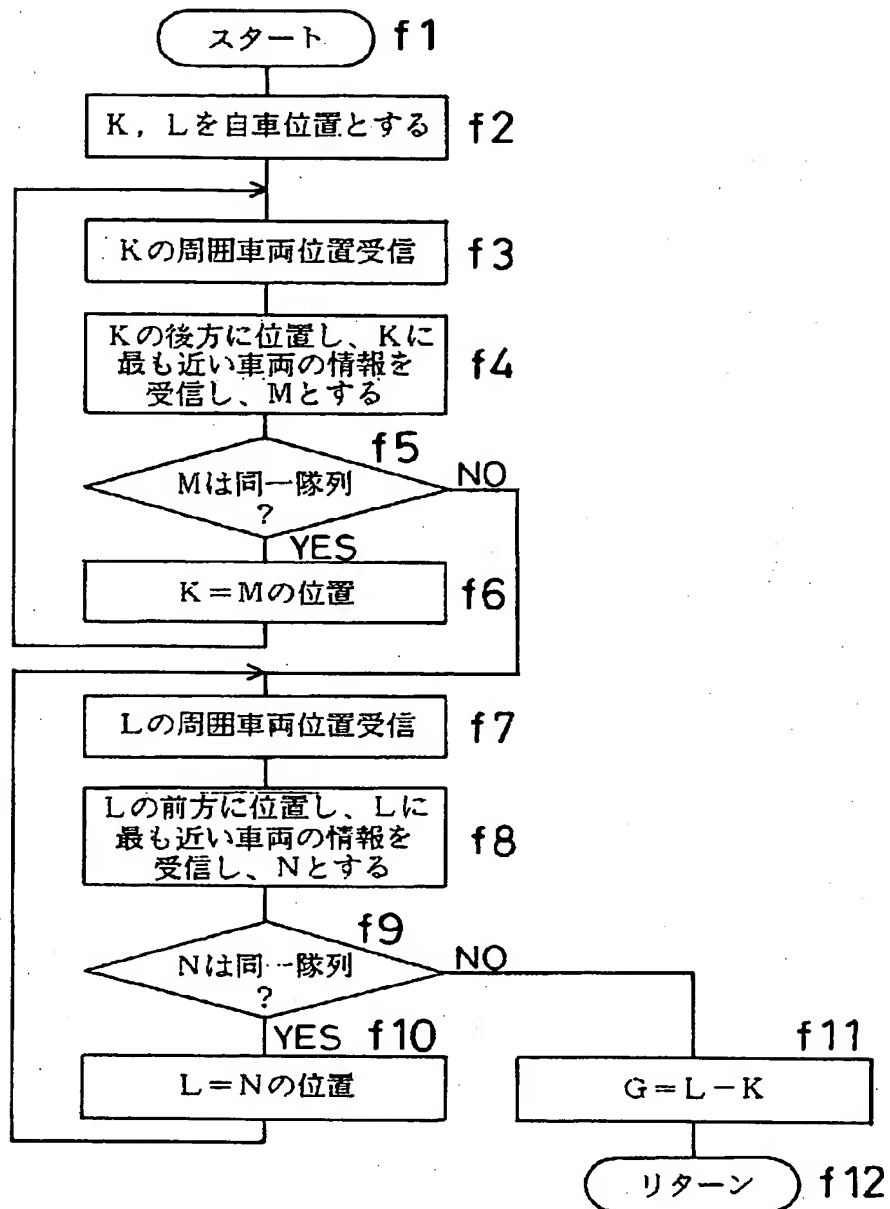
【図9】



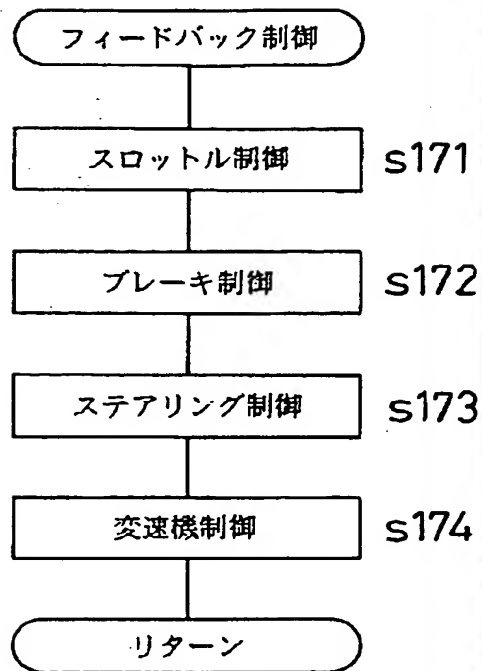
【図10】



【図 7】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 隆一

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

富士通テン株式会社内

(72)発明者 東田 博文

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

富士通テン株式会社内

THIS PAGE BLANK (USPTO)